多感官干预促进早产儿脑功能发育的随机对照研究

滕小芸[1] 梁洁[2] 谭继磊[2] 孙俭凤[2] 梁华[2] 覃珊珊[1] 陆彩纳[1] 韦琴[1]*

1.广西医科大学第一附属医院 护理部；2.广西医科大学第一附属医院 新生儿科；广西壮族自治区南宁市，530021

【摘要】目的：探讨多感官干预对早产儿脑功能的影响。方法：采用单中心、随机对照试验，选取广西医科大学第一附属医院新生儿科收治入院的 126 例早产儿为研究对象，随机分为对照组和干预组各 63 例。对照组采用早产儿常规护理，干预组在对照组的基础上实施多感官干预（听觉、触觉、视觉、前庭干预），2 次/d，15min/次，干预从入组后开始直至出院，且干预时间≥7d；于入组第 1d、干预 7d 后采用振幅整合脑电图（aEEG）和新生儿行为神经测定（NBNA）进行评估，并随访纠正胎龄 1 月时 Gesell 评估，比较两组早产儿神经发育水平。结果：干预组安静睡眠期和活动睡眠期的下边界电压、带宽均高于对照组（$P<0.05$）；干预组 aEEG 总分及条目（睡眠-觉醒周期和宽带）得分均高于对照组（$P<0.05$）；干预组的安静睡眠平均时间和总时间长于对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$）；干预组 NBNA 总分高于对照组，差异有统计学意义（$P<0.05$）；干预组在纠正胎龄 1 月时大动作、精细动作、适应性、语言和个人-社交的发育商均高于对照组（$P<0.05$）。结论：多感官干预能促进早产儿 aEEG 背景活动的成熟，增加安静睡眠时间，加快脑功能的成熟，改善神经行为发育。

【关键词】早产儿；多感官干预；神经发育；振幅整合脑电图

A randomized controlled study of multisensory intervention in promoting brain function development in premature infants

Teng Xiaoyun[1] Liang Jie[2] Tan Jilei[2] Sun Jianfeng[2]Liang Hua[2] Qin Shanshan[1] Lu Caina[1] Wei Qin[1]*

1. The Nursing Department of the First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University; 2. The Department of Neonatology, The First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University; Guangxi Nanning, Zhuang Autonomous Region, 530021

【Abstract】Objective: To investigate the effect of multisensory intervention on brain function of premature infants. Methods: A single-center, randomized controlled trial was used to select 126 premature infants admitted to the Department of Neonatology, The First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University as the research objects, and randomly divided into the control group and the intervention group with 63 cases in each group. The control group was given routine care for premature infants, while the intervention group was given multi-sensory intervention (auditory,

[基金项目] 广西自然科学基金面上项目（2016GXNSFAA380265）；广西壮族自治区卫生和计划生育委员会自筹经费科研课题（Z20170628）；广西壮族自治区卫生和计划生育委员会自筹经费科研课题（Z20210987）

[作者简介] 滕小芸，1989 年，女，硕士在读，学生，儿科护理，1173647381@qq.com，13877322493，广西壮族自治区南宁市青秀区双拥路 22 号

[通信作者] 韦琴，1966 年，女，主任护师，儿科护理，广西南宁市青秀区双拥路 6 号

tactile, visual, vestibular interventions) on the basis of the control group, 2 times/d, 15min/time, The intervention started from enrollment to discharge, and the intervention time was ≥7d; Amplitude integrated electroencephalography (aEEG) and neonatal behavioral neurometry (NBNA) were used for evaluation on the 1st day after enrollment and 7 days after the intervention, and Gesell's assessment was followed up at 1 month corrected gestational age. The neurodevelopmental levels of the two groups of premature infants were compared. Results: The lower boundary voltage and bandwidth of the quiet sleep period and active sleep period of the intervention group were higher than those of the control group (P<0.05); the total aEEG score and item (sleep-wake cycle and broadband) scores of the intervention group were higher than those of the control group (P<0.05); the average time and total time of quiet sleep in the intervention group were longer than those in the control group, and the difference was statistically significant (P<0.05); the total score of NBNA in the intervention group was higher than that in the control group, and the difference was statistically significant (P<0.05); The developmental quotients of gross motor, fine motor, adaptation, language and personal-social interaction in the intervention group were higher than those in the control group at 1-month gestational age (P<0.05). Conclusion: Multisensory intervention can promote the maturation of aEEG background activity in premature infants, increase quiet sleep time, accelerate the maturation of brain function, and improve neurobehavioral development.

【Key words】preterm infants; multisensory intervention; neurodevelopment; amplitude-integrated electroencephalography

近年来，我国早产儿发生率均呈逐渐升高的趋势，主要以中晚期早产儿（妊娠 32~36 周）增加为主[1]。随着新生儿医学的发展，早产儿生存率得到显著提高，但发育迟缓、行为和社会问题以及感知障碍的发生率仍很高[2]。我国江苏省一项调查发现[3]早产儿脑损伤患病率高达 27.22%。早产儿神经发育不容乐观，严重影响其远期生活质量，给社会和家庭带来了沉重的心理及经济负担[4]。多感官（Multisensory，MS）干预以新生儿发育支持护理为理论基础，是指同时对两种或两种以上的感官进行干预，如听觉、触觉、视觉等，旨在改善早产儿神经发育结局[5]。新生儿仅出生几个小时就具备了识别多种感官刺激的能力[6]。早产儿大脑发育具有可塑性和代偿性，这为早期 MS 干预奠定了神经生物学基础。研究显示，MS 干预能促进早产儿神经行为、经口喂养、体重增长等[7, 8]。但其对早产儿大脑功能发育、短期神经发育结局的影响仍未知，因此，本研究采用振幅整合脑电图（aEEG）评价 MS 干预后的脑电特征，期望 MS 干预改善早产儿脑功能发育。

1　资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 10 月~2021 年 09 月入住广西医科大学第一附属医院新生儿科且符合研究条件的早产儿为研究对象。纳入标准：①出生后 24 h 内转入新生儿科；②32 周≤胎龄＜36

周；③1500g≤出生体重＜2500g；④双耳、双眼通检查；⑤早产儿父母年龄（父亲＞22 岁，母亲＞20 岁）且知情同意，母亲能配合录音，出院后能配合随访。排除标准：①生后明确诊断缺氧缺血性脑病、脑室内出血（Ⅲ级或Ⅳ级）、脑室周围白质软化、惊厥等严重中枢神经系统疾病；②染色体疾病、遗传代谢性疾病或严重先天性畸形（如脑或心脏）；③需要镇静、镇痛药维持；④干预时间未达到 7d；⑤院外随访期间接受过专业康复训练；⑥早产儿父亲或母亲具有精神疾病病史。根据两组独立样本均数比较的样本量估算公式：

$$N=\left\{\frac{(Z_\alpha+Z_\beta)\sigma}{\delta}\right\}^2(Q_1^{-1}+Q_2^{-1})$$

公式中，$Q_1=n_1/N$，$Q_2=n_2/N$，$N=n_1+n_2$，且 $n_1=n_2$，α取双侧 0.05，β=0.1,通过查文献[9]得知，δ=0.73，σ=1.15，考虑 20%的脱落率，最后取样本量为 126 例，采用 Excel 生成随机数字后随机分为每组 63 例。研究过程中，有 7 例均因无法在规定时间完成指标测评而失访，最终纳入 119 例，对照组 59 例，干预组 60 例。本研究通过医院医学伦理委员会审查[审批号：NO.伦审 2021(KY-E-147)号]。

1.2 组建研究团队

研究团队由医、技、护 12 名成员组成，包括 1 名医学教授、1 名副主任医师、6 名工作经验超过 10 年的护士、1 名神经电生理技师、1 名专职 Gesell 评估人员、2 名在读硕士，通过集中培训和统一考核，熟练掌握研究过程、操作流程和注意事项，确保研究干预的有效性和一致性。

1.3 制订 MS 干预方案

根据课题组前期研究[10]以及查阅早产儿 MS 干预的相关文献[11-13]，同时参考新生儿相关专业书籍，由研究团队初步制订 MS 干预方案。针对方案的实用性、可行性等问题进行小样本预试验，预试验结果良好，经研究团队讨论，最终制订 MS 干预方案，如表 1 所示。

表 1 多感官干预方案内容

类型	干预内容	干预时间
听觉干预	母亲声音：早产儿入院后 48h 内录制，包括祝福语、唱歌等；采用索尼（PX470）录音笔或自行录制后发至微信，由专人使用 Adobe Audition 2020 软件处理声音，导入录音笔；播放要求：在喂养前 15~30 min，先使用温柔语音抚慰婴儿至少 30 秒，统一将录音笔置于暖箱距离早产儿双耳 15～20cm 处播放，保持音量 45～55dB。	10min
触觉干预	触摸、抚摸或按摩：清洁双手，适量婴儿润肤油，并将手搓热，采用中等力度对仰卧位早产儿依次进行口腔按摩 3min+前胸部-腹部-双上肢-双下肢抚触 7min，顺序可根据个人特殊情况进行调整，每个动作持续 10 秒。	（同听觉干预一起进行）
视觉干预	在早产儿安静觉醒状态时，采用人脸对视、红球或黑白卡，在距离眼睛约 20 cm 处轻轻移动，以吸引早产儿的目光沿水平或前后方向缓缓移动。	5min（触觉之后）

前庭干预	缓缓抱起早产儿至胸前，一只手扶住头部，另一只手放在背和臀部，撑起早产儿下半身，使其身体呈一条直线，缓慢水平摇动。	（同视觉干预一起进行）

1.4 干预方法

1.4.1 对照组

接受早产儿常规治疗及护理，不接受 MS 干预。早产儿于入院 48h 内或机械通气撤机后 48h 内进行入组和首次指标监测。包括早产儿入院后即入暖箱保暖、呼吸管理、营养管理、体液管理、创造适宜的环境、持续密切监护病情变化等。

1.4.2 干预组

在对照组的基础上由研究者本人进行 MS 干预，2 次/d，15min/次，干预时间从入组完成第 1 次测评后开始至出院截止，且干预时间≥7d，选择每天 12:00 和 18:00 两次喂养前 15~30min 进行 MS 干预，在声音和光线减弱的环境中进行，循序渐进，顺序根据情况调整，干预过程中避免抽血等侵入性操作，如中途早产儿出现生命体征变化超过基线的 20%，或出现呼吸困难、持续哭喊等情况，立即停止操作。具体干预内容如表 1 所示。

1.5 观察指标

1.5.1 脑电监测指标

于入组第 1d、干预 7d 后监测。采用美国 Nicolet One Monitor 脑功能监护仪，参考国际 10-20 导联标准系统， 脑电监测包括 13 个记录电极（FPl、FP2、Fz、Cz、C3、C4、T3、T4、Pz、O1、O2、LOC、ROC）、1 个地线（GND）、1 个参考电极（REF）和 1 个肌电（ECG 和 EMG），数据包括原始脑电图和 aEEG，安静状态下监测 4h，监测期间减少干扰操作。设置专职人员在不知分组情况下负责脑电监测及数据评估。评价指标：②安静睡眠期和活动睡眠期的下边界电压和带宽，单位（μV）；③aEEG 评分：早产儿 aEEG 综合评分系统由 Burdjalov 等[14]在 2003 年创建，范围为 0~13 分，得分越高，表明脑发育越成熟；①安静睡眠期平均时间和总时间，其中安静睡眠期平均时间=安静睡眠期时间总和/安静睡眠期个数。

1.5.2 新生儿行为神经测定

于入组第 1d、干预 7d 后评估。采用新生儿 20 项行为神经测定(NBNA)由鲍秀兰教授制订，包括 5 部分：行为能力、被动肌张力、主动肌张力、原始反射、一般情况，共 20 项，满分 40 分。得分越高，表明脑发育越好。由经过培训专门人员在不知分组情况下评估。

1.4.2 Gesell 量表评估

于纠正胎龄 1 月时评估。Gesell 量表由 Gesell 和 Amatrude 编制，北京智能发育协助组[15]进行翻译和修订，包括大动作行为、精细动作行为、适应性行为、语言行为和个人-社交行为，共 5 个能区。发育商是 Gesell 评估得出的量化指标，计算公式为：发育商=发育年龄/实际年龄×100。由具有资质的专职人员在不知分组情况下进行评估。

1.6 统计学方法

采用 Excel 进行双人录入数据， SPSS 25.0 软件进行数据分析，以 P<0.05 为差异有统计学意义。一般资料、电压值等计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 或 M（P_{25}，P_{75}）描述，计数资料用频数、百分比描述；收集两组早产儿指标进行比较：正态分布采用 t 检验或方差分析，非正态分布采用非参数秩和检验，组间率的比较采用卡方检验。

2 结果

2.1 两组早产儿及父母一般资料

两组早产儿在性别、出生胎龄、出生体重、入组日龄等方面比较，差异无统计学意义（P>0.05），具有可比性，如表 2 所示。

表 2 两组早产儿及父母一般资料比较[n(%), $\bar{x}\pm s$, M（P_{25}，P_{75}）]

项目		对照组（n=59）	干预组(n=60)	$t/x^2/z$ 值	P 值
性别	男	33(55.9)	30(50.0)	0.420	0.517
	女	26(44.1)	30(50.0)		
出生胎龄（d）		238.02±9.18	239.55±9.67	-0.887	0.377
出生体重（g）		1993.22±261.84	1962.00±235.66	0.684	0.495
入组日龄（d）		1（0,3）	1（0,3）	-0.314	0.754
5min Apgar（分）		10(9,10)	10(10,10)	-1.441	0.150
机械通气	是	15(25.4)	11(18.3)	0.876	0.349
	否	44(74.6)	49(81.7)		
低血糖	是	21（35.6）	18（30.0）	0.422	0.516
	否	38（64.4）	42（70.0）		
受孕方式	自然	38（64.4）	30（50.0）	2.521	0.112
	试管	23（35.6）	30（50.0）		
分娩方式	阴道分娩	18（30.5）	16（26.7）	0.215	0.643
	剖宫产	41（69.5）	44（73.3）		
双胎或多胎	是	20（33.9）	29（48.3）	2.559	0.110
	否	39（66.1）	31（51.7）		
孕母妊娠并发症	是	45（76.3）	45（75.0）	0.026	0.872
	否	14（23.7）	15（25.0）		
产前使用激素	是	44（74.6）	48（80.0）	0.499	0.480
	否	15（25.4）	12（20.0）		
母亲年龄（岁）		31.36±5.59	32.78±4.48	-1.540	0.126
父亲年龄（岁）		33.49±6.24	35.28±5.40	-1.675	0.097

2.2 干预后结果比较

2.2.1 两组早产儿 aEEG 电压情况比较

干预 7d 后，干预组的安静睡眠期和活动睡眠期的下边界电压、带宽均高于对照组，差异有统计学意义（P<0.05），如表 3 所示。

表 3 两组早产儿 aEEG 电压情况比较($\bar{x}\pm s$，μV)

		安静睡眠期		活动睡眠期	
时间	组别/例数	下边界	带宽	下边界	带宽

入组第 1d	对照组(n=59)	4.26±0.85	22.18±3.30	6.58±0.94	16.56±2.69
	干预组(n=60)	4.30±0.93	22.75±3.73	6.59±0.93	16.49±2.96
	t 值	-0.228	-0.885	-0.090	0.162
	P 值	0.820	0.378	0.929	0.871
干预 7d	对照组(n=59)	5.10±0.87	19.78±2.50	7.21±1.00	14.94±2.58
	干预组(n=60)	5.47±0.92	18.90±1.90	7.63±0.97	13.93±2.61
	t 值	-2.223	2.160	-2.323	2.119
	P 值	0.028	0.033	0.022	0.036

2.2.2 两组早产儿 aEEG 评分比较

干预 7d 后，干预组的睡眠-觉醒周期得分、宽带得分和 aEEG 总分高于对照组，差异有统计学意义（*P*＜0.05），而连续性与下边界条目得分比较差异无统计学意义（*P*＞0.05），如表 4 所示。

表 4 两组早产儿 aEEG 评分比较($\bar{x}\pm s$, 分)

时间	组别/例数	连续性	睡眠-觉醒周期	下边界振幅	宽带	总分
入组第 1d	对照组(n=59)	1.42±0.50	3.42±0.62	1.51±0.50	2.22±0.70	8.58±1.74
	干预组(n=60)	1.40±0.49	3.33±0.57	1.55±0.50	2.18±0.77	8.47±1.75
	t 值	0.261	0.825	-0.450	0.275	0.342
	P 值	0.795	0.411	0.653	0.784	0.733
干预 7d	对照组(n=59)	1.51±0.54	3.80±0.85	1.63±0.49	2.59±0.72	9.53±1.91
	干预组(n=60)	1.63±0.49	4.17±0.85	1.75±0.44	2.90±0.75	10.45±2.18
	t 值	-1.329	-2.384	-1.447	-2.269	-2.460
	P 值	0.187	0.019	0.151	0.025	0.015

2.2.3 两组早产儿安静睡眠期时间比较

干预 7d 后，干预组的安静睡眠期平均时间和总时间长于对照组，差异均有统计学意义（*P*＜0.05），如表 5 所示。

表 5 两组早产儿安静睡眠期时间比较[$\bar{x}\pm s$, min]

时间	组别/例数	安静睡眠期平均时间	安静睡眠期总时间
入组第 1d	对照组(n=59)	21.11±4.75	52.41±20.28
	干预组(n=60)	20.98±5.88	52.73±19.56
	t 值	0.135	-0.089
	P 值	0.893	0.929
干预 7d	对照组(n=59)	23.29±4.87	55.27±20.65
	干预组(n=60)	25.67±6.95	62.80±18.89
	t 值	-2.158	-2.076
	P 值	0.033	0.040

2.2.4 两组早产儿 NBNA 总分比较

干预 7d 后，干预组 NBNA 总分高于对照组，差异有统计学意义（*P*＜0.05），如表 6 所示。

表 6 两组早产儿 NBNA 评分比较($\bar{x}\pm s$, 分)

时间	对照组(n=59）	干预组(n=60)	*t* 值	*P* 值
入组第 1d	31.59±2.82	32.20±3.64	-1.016	0.312
干预 7d	33.12±3.49	34.82±2.97	-2.86	0.005

2.2.5 两组早产儿纠正胎龄 1 月时的发育商比较

干预组早产儿在纠正胎龄 1 月时的大动作、精细动作、适应性、语言和个人-社交的发育商均高于对照组（*P*＜0.05），如表 7 所示。

表 7 两组早产儿纠正胎龄 1 月时的发育商比较（ $\bar{x}\pm s$，分 ）

组别/例数	大动作	精细动作	适应性	语言	个人-社交
对照组(n=59)	48.83±10.11	47.71±9.15	50.31±10.14	49.41±9.82	49.51±9.35
干预组(n=60)	52.83±10.93	51.67±11.05	55.28±11.65	53.40±11.29	53.57±10.57
t 值	-2.073	-2.125	-2.485	-2.058	-2.217
P 值	0.040	0.036	0.014	0.042	0.029

3 讨论

3.1 MS 干预加快早产儿 aEEG 背景活动的成熟，促进脑功能的发展

振幅整合脑电图（aEEG）作为原始脑电图的简化形式，其背景活动与常规脑电图有较好的一致性，能客观反映早产儿神经发育的成熟水平[16]。通过观察新生儿 aEEG 的睡眠-觉醒周期（SWC），从脑细胞电活动规律的角度有效地评价不同胎龄新生儿脑发育的成熟度及判断预后，为智力运动发育落后的早产儿接受早期干预提供了重要依据[17]。本研究结果显示，干预 7d 后干预组的安静睡眠期和活动睡眠期的下边界电压及带宽、aEEG 总分及其条目睡眠-觉醒周期和宽带得分均高于对照组（*P*＜0.05），表明 MS 干预促使早产儿 aEEG 背景活动呈现更加成熟的趋势。分析可能的原因如下：本研究为早产儿提供了听觉、触觉、视觉和前庭干预，多种感觉整合刺激大脑神经元的突触不断增生，并促进神经元活动，从而建立或修复突触间的连接性，建立丰富的神经网络，不断优化脑结构，进而促进脑功能的发展，丰富早产儿以后的认知、情感和神经行为[18, 19]。本研究 aEEG 评分中的连续性和下边界条目得分无统计学意义，这可能与所选胎龄较大有关。本研究与王瑜[9]研究袋鼠式护理促进早产儿脑功能的结果一致，但干预方式存在差异，对二者研究分析如下：王瑜研究母亲袋鼠式护理为早产儿提供多种感官信息（触觉、听觉、视觉、嗅觉、本体感觉），而本研究由研究者实施 MS 干预，提供感官刺激种类较少，且缺乏母婴交流，但同样可以达到加快住院早产儿脑发育进程的作用。本研究进行了院外随访，进一步表明了住院早产儿进行 MS 干预的有效性。由此可知，针对我国 NICU 封闭式管理模式，加之 COVID-19 疫情影响，我们可以考虑选择 MS 干预暂时替代母亲袋鼠式护理，同样能保证 NICU 早产儿大脑的健康发育。即便如此，我们必须认识到 NCIU 期间的袋鼠式护理、亲子互动、家庭培养干预等以“家庭为中心”的干预方式，仍是增进早产儿健康及其家庭幸福的首选。

3.2 MS 干预能增加早产儿安静睡眠时间

SWC 是由下丘脑视交叉上核调节的昼夜节律活动，它反应行为状态的周期性变化和高

级中枢神经系统的整合水平，是判断脑发育成熟的重要指标。新生儿的 SWC 主要包括安静睡眠和活动睡眠。研究表明，睡眠是神经发育的关键过程，对大脑功能的成熟至关重要，特别是安静睡眠期[20]。本研究结果显示，MS 干预 7d 后，干预组较对照组安静睡眠期平均时间增加 2.4min、总时间增加 7.5min，差异具有统计学意义，与严恺等[21]研究音乐干预（听觉）增加早产儿安静睡眠总时间 30min 的结果存在差异。分析原因可能与具体干预方法、监测时间有关：①二者均为感官干预，音乐与 MS 干预中的母亲声音均为听觉干预。从妊娠 30 周开始，婴儿就能区分不同的语调和音色，能处理复杂的声音，可通过声音刺激听觉皮层，带来一定的舒适度与愉悦感，从而增加早产儿睡眠行为[22]；②早产儿纠正胎龄越大，其睡眠状态相对越成熟[23]。严恺等研究对象为平均纠正胎龄约 35 周比本研究对象（约为 34 周）大了约 1 周，因此安静睡眠时间较长；③严恺等研究每 24h 内干预 6h，aEEG 监测 6h；本研究于喂奶前干预，2 次/d，15min/次，aEEG 监测 4h。前者干预时间和监测时间均较长，使得早产儿在睡眠时仍能听到音乐，减少了早产儿警觉性，促进其睡眠状态，使 aEEG 监测时间长能捕抓到的安静睡眠时间更多。本研究除了听觉干预，同时包括其他感官干预，特别是触觉干预，对早产儿具有舒缓、镇静作用，能有效减轻疼痛和压力，增加睡眠状态[24]，但尚不能说明 MS 干预优于单纯的音乐干预。总而言之，以上研究入组基线和干预方式均在差异，尚无法判断增加早产儿安静睡眠时间的最佳干预和时机，仍需进一步对比研究。

3.3 MS 干预能改善早产儿神经行为发育

多感官过程是构建感知、认知、学习和行为的基础[25]。早产儿要适应宫外环境和不成熟的身体系统，除了充足的营养之外，还需要适当的刺激，以促进神经网络的建立，从而有助于神经行为的发展。本研究结果显示，MS干预后干预组较对照组神经行为表现好，与 Kanagasabai P S 等[11]研究发现 MS 干预对早产儿短期神经运动发育具有一定改善作用的研究结果一致。可能是因为本研究接受 MS 干预的早产儿纠正胎龄约 34 周，此时听觉、触觉、视觉和前庭的感觉通路都发育良好，为早产儿接受丰富感觉刺激提供了基础，通过 MS 刺激早产儿大脑整合多感官信息，促进塑造神经、行为和知觉层面的发展，从而促进神经行为的发展。但本研究 NBNA 总分上升趋势不及章容等[26]研究口腔运动对早产儿 NBNA 总分影响的结果，分析原因可能与章容等研究干预时间（14d）较长有关，新生儿神经行为发育与宫外环境息息相关，提示应尽早提供适宜的感官干预，延长干预时间，以促进早产儿早期神经发育。本研究结果显示，纠正胎龄 1 月时干预组在 Gesell 五个能区的平均发育商分值均高于对照组（$P<0.05$），说明 MS 干预在早产儿运动、语言、认知、行为等方面具有一定的改善作用。分析原因可能与触觉、听觉、视觉刺激可加快大脑突触连接与神经细胞髓鞘发育及前庭刺激能够促使前庭体系协调性提高有关：①听觉干预采用母亲声音，增强新生儿左侧、右侧额颞叶的连接性，促进功能性额颞叶回路，促进早产儿喂养行为、认知及神经行为[27, 28]；②触觉干预采用中等压力的触摸、抚摸或按摩，刺激早产儿神经元发育

及突触之间的连接，从而改善早产儿认知、运动和语言领域的神经发育结果；③视觉干预采用人脸对视、红球或黑白卡进行视觉刺激，促进早产儿的神经视觉成熟[29]；④前庭干预给予拥抱后的缓慢水平摆动产生轻微地动觉和平衡觉，通过提供平衡的躯体刺激，刺激前庭系统，协调早产儿神经行为。

综上，本研究结果表明 MS 干预对 32~36 周早产儿脑功能发育的积极作用，对提高早产儿生存质量具有重要意义[30]。本研究的局限性：仅在 NICU 对早产儿进行干预，干预时间短，且干预实施者未纳入早产儿父母。未来可结合“互联网”平台实现 “线下+线上”的干预和随访，保证早产儿院中-院后的医疗服务。

参考文献

[1] 张沂洁, 朱燕, 陈超. 早产儿发生率及变化趋势 [J]. 中华新生儿科杂志, 2021, 36(04): 74-77.

[2] Liu M X, Dai X T, Hua J. [Neurobehavioral development of 25 254 children with different gestational ages at birth in three cities of China] [J]. Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi, 2020, 22(9): 931-935.

[3] 江苏省早产儿脑损伤多中心临床流行病学调查 [J]. 临床儿科杂志, 2019, 37: 6-10.

[4] Liang J J, Hu Y, Xing Y F, et al. [Neuropsychological development of late preterm infants and early term infants at the age of 1 year: a follow-up study] [J]. Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi, 2020, 22(7): 706-710.

[5] Pineda R, Roussin J, Heiny E, et al. Health Care Professionals' Perceptions about Sensory-Based Interventions in the NICU [J]. Am J Perinatol, 2019, 36(12): 1229-1236.

[6] Ronga I, Galigani M, Bruno V, et al. Spatial tuning of electrophysiological responses to multisensory stimuli reveals a primitive coding of the body boundaries in newborns [J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 2021, 118(12).

[7] Fontana C, Menis C, Pesenti N, et al. Effects of early intervention on feeding behavior in preterm infants: A randomized controlled trial [J]. Early Hum Dev, 2018, 121: 15-20.

[8] Pineda R, Wallendorf M, Smith J. A pilot study demonstrating the impact of the supporting and enhancing NICU sensory experiences (SENSE) program on the mother and infant [J]. Early Hum Dev, 2020, 144: 105000.

[9] 王瑜. 袋鼠式护理对早产儿脑功能、行为神经发育、反复操作性疼痛的影响 [D]; 西南医科大学, 2020.

[10] 李凤妮. 母亲声音刺激与口腔运动干预对早产儿经口喂养、心率及行为状态的效果研究 [D]; 广西医科大学, 2016.

[11] Kanagasabai P S, Mohan D, Lewis L E, et al. Effect of multisensory stimulation on neuromotor development in preterm infants [J]. Indian J Pediatr, 2013, 80(6): 460-464.

[12] White-Traut R C, Rankin K M, Yoder J C, et al. Influence of H-HOPE intervention for premature infants on growth, feeding progression and length of stay during initial hospitalization [J]. J Perinatol, 2015, 35(8): 636-641.

[13] 乐琼, 吴丽芬, 张岚, 等. 多感官干预对早产儿经口喂养效果的影响 [J]. 护理学杂志, 2018, 33: 22-24.

[14] Burdjalov V F, Baumgart S, Spitzer A R. Cerebral function monitoring: a new scoring system for the evaluation of brain maturation in neonates [J]. Pediatrics, 2003, 112(4): 855-861.

[15] 张秀玲，李寄平，秦明镜，张辰英. Gesell 发展诊断量表 3.5～6 岁北京修订本的制定 [J]. 中国临床心理学杂志, 1994, 148-150+191-192.

[16] Dilena R, Raviglione F, Cantalupo G, et al. Consensus protocol for EEG and amplitude-integrated EEG assessment and monitoring in neonates [J]. Clin Neurophysiol, 2021, 132(4): 886-903.
[17] Ryan M A, Mathieson S, Dempsey E, et al. An Introduction to Neonatal EEG [J]. J Perinat Neonatal Nurs, 2021, 35(4): 369-376.
[18] Pittet-Metrailler M P, Almazrooei A M, Tam E W Y. Sensory assessment: Neurophysiology in neonates and neurodevelopmental outcome [J]. Handb Clin Neurol, 2020, 174: 183-203.
[19] Provasi J, Blanc L, Carchon I. The Importance of Rhythmic Stimulation for Preterm Infants in the NICU [J]. Children (Basel), 2021, 8(8).
[20] Bourel-Ponchel E, Hasaerts D, Challamel M J, et al. Behavioral-state development and sleep-state differentiation during early ontogenesis [J]. Neurophysiol Clin, 2021, 51(1): 89-98.
[21] 严恺, 季福婷, 袁皓, 等. 音乐干预增加早产儿安静睡眠时间的随机对照试验 [J]. 中国循证儿科杂志, 2020, 15: 269-273.
[22] Braz C H, Gonçalves L F, Paiva K M, et al. Implications of musical practice in central auditory processing: a systematic review [J]. Braz J Otorhinolaryngol, 2021, 87(2): 217-226.
[23] Han Y, Fu N, Liang J, et al. Evaluation of maturity of sleep states in preterm infants using conventional and amplitude-integrated electroencephalography [J]. Sleep Med, 2020, 68: 154-159.
[24] Baniasadi H, Hosseini S S, Abdollahyar A, et al. Effect of massage on behavioural responses of preterm infants in an educational hospital in Iran [J]. J Reprod Infant Psychol, 2019, 37(3): 302-310.
[25] Murray M M, Lewkowicz D J, Amedi A, et al. Multisensory Processes: A Balancing Act across the Lifespan [J]. Trends Neurosci, 2016, 39(8): 567-579.
[26] 章容, 陈羽, 张莲玉, 等. 口腔运动干预改善早产儿脑功能发育的随机对照研究 [J]. 中国当代儿科杂志, 2021, 23: 475-481.
[27] Provenzi L, Broso S, Montirosso R. Do mothers sound good? A systematic review of the effects of maternal voice exposure on preterm infants' development [J]. Neurosci Biobehav Rev, 2018, 88: 42-50.
[28] Uchida-Ota M, Arimitsu T, Tsuzuki D, et al. Maternal speech shapes the cerebral frontotemporal network in neonates: A hemodynamic functional connectivity study [J]. Dev Cogn Neurosci, 2019, 39: 100701.
[29] Fontana C, De Carli A, Ricci D, et al. Effects of Early Intervention on Visual Function in Preterm Infants: A Randomized Controlled Trial [J]. Front Pediatr, 2020, 8: 291.
[30] 郑拉洁, 苏卫东, 黄欢欢, 等. 早产小于胎龄儿早期干预对体格发育及神经心理发育影响的应用研究 [J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36: 559-563+569.